

SEA JP10275788/PN

L35 ANSWER 1 OF 1 WPIDS (C) 2002 THOMSON DERWENT

AN 1998-605252 [51] WPIDS

DNN N1998-472140 DNC C1998-181251

TI Semiconductor device manufacturing method e.g. for VLSI - involves removing excess polishing resin particles using ozone, after irradiating active UV ray on polished film at specific temperature for fixed time.

DC A85 L03 P61 U11

PA (SUMO) SUMITOMO CHEM CO LTD

CYC 1

PI JP 10275788 A 19981013 (199851)\* 4p <--

ADT JP 10275788 A JP 1997-80097 19970331

PRAI JP 1997-80097 19970331

AN 1998-605252 [51] WPIDS

AB JP 10275788 A UPAB: 19981223

The method involves polishing an Al alloy film, Si film, Si oxide film and a nitride film using an organic high molecular compound as a polish particle. The polish particles essentially contain carbon and are incinerated and dissolved in resin by an ultraviolet ray.

After polishing using the resin particles the polished film is irradiated with active UV rays emitted from a low pressure mercury lamp at 50-200degC for fixed time. Then the polish particle remains are removed using ozone.

ADVANTAGE - Avoids dishing generation and hence reduces semiconductor manufacturing defect. Simplifies removal of excess resin particles.

Dwg.0/0

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-275788

(43) 公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 21/304  
B 24 B 37/00

識別記号  
3 2 1  
3 4 1  
B 24 B 37/00

F I  
H 01 L 21/304  
B 24 B 37/00

3 2 1 P  
3 2 1 A  
3 4 1 D  
H

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-80097

(22) 出願日 平成9年(1997)3月31日

(71) 出願人 000002093  
住友化学工業株式会社  
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号  
(72) 発明者 高島 正之  
千葉県市原市姉崎海岸5の1 住友化学工  
業株式会社内  
(72) 発明者 讀良 憲一  
千葉県市原市姉崎海岸5の1 住友化学工  
業株式会社内  
(72) 発明者 ▲すぐも▼田 篤  
千葉県市原市姉崎海岸5の1 住友化学工  
業株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 久保山 隆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 研磨時被研磨面を傷つけたりその中心部が窪んだりせず、研磨終了後付着粒子の除去が容易なため、研磨粒子が残留して半導体の信頼性や製品歩留りを低下させることなく、研磨と粒子除去工程を一体化し装置を小型化できる半導体装置の製造方法と装置を提供する。

【解決手段】 Al合金膜、Si膜及びSi酸化膜や窒化膜を研磨(CMP)する際、研磨粒子として有機高分子化合物からなる粒子か、炭素を主成分とする粒子を用いる。被研磨面の研磨が可能で紫外線を含む活性光線により灰化、分解される樹脂であればよいが、メタクリル樹脂やポリスチレン樹脂は粒子が球形で分散性が良く、長期間保管できるので特に有効である。前記の樹脂粒子を用い研磨した後、被研磨膜に低圧水銀灯からの主波長254nmを含む活性光線を照射し、光源出力と基板までの距離から最適時間が決まる。50~200°C空气中照射がよいがオゾン存在下で粒子の分解除去が進む。

(2)

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 下記(A)研磨工程及び(B)洗浄工程を含む半導体装置の製造方法。

(A) 研磨工程：有機高分子化合物からなる粒子又は少なくとも炭素を主成分とする粒子を研磨粒子として用いて被加工膜を研磨する工程

(B) 洗浄工程：研磨工程で得られた研磨後の被加工膜に、主波長光線として紫外線を含む活性光線を照射して、研磨に用いた研磨粒子を洗浄除去する工程

**【請求項2】** 研磨粒子が乳化重合法で得られるメタクリル樹脂、ポリスチレン系樹脂又はこれらと他のビニル化合物との共重合で得られる樹脂である請求項1記載の製造方法。

**【請求項3】** 活性光線をオゾンの存在下に照射することを特徴とする請求項1記載の製造方法。

**【請求項4】** 活性光線が主波長300nm以下を含む光線である請求項1又は2記載の製造方法。

**【請求項5】** 請求項1記載の研磨工程を実施する手段及び洗浄工程を実施する手段を具備する半導体装置の製造装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、超LSI等の半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置に関するものである。更に詳しくは、本発明は、研磨の際に被加工面の表面に傷をつけたり、ディッシングを発生させることなく、研磨終了後に付着している粒子を極めて容易に除去することが可能であるため、研磨粒子の残留による半導体の信頼性の低下や、製品歩留まりの低下等の半導体製造における不良を引き起こすことがなく、しかも研磨工程と粒子除去工程の一体化が容易であり、かつ実施のための装置が小型化されることにより、次の工程と切り離すためのクリーンルームそのものの巨大化を抑制することができるという優れた特徴を有する半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年、LSIの高集積化、高性能化のために様々な微細加工技術が研究開発されている。このなかで化学的機械研磨方法（ケミカルメカニカルポリッシング、以下CMPと省略する）が注目されている。CMPは研磨剤と被研磨体の間の化学的作用と研磨中の研磨粒子の機械的作用とを複合化させた技術であり、特に多層配線形成工程における層間絶縁膜の平坦化、金属プラグ形成、埋め込み金属配線形成において必須の技術となっている。

**【0003】** CMPの工程は被加工膜の凹凸を研磨剤スラリーと研磨用パッドを用いて表面を平坦化することから、大量の微粒子が発生することは明らかである。従ってCMPの工程は他の製造工程とは切り離したクリーン

ルームで行うことはもちろん、発生した微粒子を次の工程に持ち込まないように洗浄処理も行わなければいけない。CMPの工程は基本的に1枚ずつ研磨処理する枚葉式であることから、1枚の被加工膜研磨処理中にその前に研磨した被加工膜を洗浄する工程を具備し、装置全体の小型化、処理時間の短縮を計ろうとする研磨洗浄一体型の装置が主流となってきている。

**【0004】** 一方LSIの高速化の観点から、今後の金属配線に使用される金属には低い抵抗を有するAlやCu

10 が主流になると思われ、これらの金属を用いた金属プラグ形成や埋め込み配線形成にCMPを利用しようとする検討が活発に行われている。一般にAlやCuのCMPでは、アルミナ等の無機性の粒子と硝酸鉄や過酸化水素水などの酸化剤との混合物からなる研磨剤スラリーが主に検討されている。

**【0005】** しかしながらAlやCuの金属は硬度が低いため、アルミナやシリカ等の硬度の高い無機性の粒子で研磨すると金属膜表面に傷がついて表面が粗くなったり、配線用金属膜に研磨粒子が埋め込まれたりする。

**【0006】** また溝や開口部に埋め込まれた配線用金属膜の幅が広い領域では、中心部の厚さが薄くなるディッシング（dishing）が発生する。ディッシングが生じると、その部分に研磨粒子が残留しやすくなる。特にAlやCuのように硬度が低い金属ではその傾向が顕著に現れる。配線用金属膜表面の傷やディッシングの発生、あるいは研磨粒子の残留等は、配線抵抗を増加させたり、断線を引き起こして、信頼性の低下や製品の歩留まりの低下を招く。

**【0007】** また、無機性のスラリーは凝集、沈殿しやすく、特に比重の大きなアルミナを研磨粒子に用いた場合は保管中に容器底部に沈降してしまう。凝集したスラリーをそのまま研磨に用いた場合、凝集によって粒径の大きくなった粒子は金属膜表面を傷つけ、スラリー濃度が不均一になることから研磨の安定性に問題が生じる。

**【0008】** さらには、こうして研磨された金属膜は研磨処理時に付着したスラリーを除去するために、超純水を吹き付けながらナイロン製又はポリビニルアルコール製ブラシでブラッシング洗浄を行うことが一般的であるが、無機性の粒子は洗浄前に表面が乾燥すると、その後の洗浄で容易に除去することができないという問題がある。そのため、研磨処理を行った被加工膜は洗浄処理が終了するまで超純水中で保管していかなければならないという問題がある。

**【0009】** このような不具合を改良する方法として、近年、特開平7-86216号公報に記されるように、有機高分子化合物を主成分とする粒子を研磨粒子として使用する方法が提案されている。この方法では、PMM Aなどのメタクリル樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂等の有機高分子化合物あるいはカーボンブラック等の研磨粒子を

(3)

分散剤とともに水に分散させて研磨に供する。また本方法に記載される研磨粒子は、研磨膜表面に残存しても、酸素プラズマ等で燃焼させることにより完全に除去できることが特徴であると記載されている。

**【0010】**しかしながら本方法では、アルミナやシリカ等の硬度の高い無機性の粒子で研磨する時のような、金属膜表面への傷の発生や、配線用金属膜に研磨粒子が埋め込まれたりするといった問題は解決できるが、研磨膜表面に残存した研磨粒子を酸素プラズマ等で燃焼させるために、酸素プラズマ発生のためには処理装置内を真空にする必要があり、研磨工程との一体化に対応できないという問題、及び真空処理のために装置は大型化し、高価な設備が必要であるばかりか、次の工程と切り離すためのクリーンルームそのものも巨大化するという問題がある。

#### **【0011】**

**【発明が解決しようとする課題】**かかる状況のもと、本発明が解決しようとする課題は、研磨の際に被加工面の表面に傷をつけたり、ディッシングを発生させることなく、研磨終了後に付着している粒子を極めて容易に除去することが可能であるため、研磨粒子の残留による半導体の信頼性の低下や、製品歩留まりの低下等の半導体製造における不良を引き起こすことなく、しかも研磨工程と粒子除去工程の一体化が容易であり、かつ実施のための装置が小型化されることにより、次の工程と切り離すためのクリーンルームそのものの巨大化を抑制することができるという優れた特徴を有する半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置を提供する点に存する。

#### **【0012】**

**【課題を解決するための手段】**すなわち、本発明のうち一の発明は、下記(A)研磨工程及び(B)洗浄工程を含む半導体装置の製造方法に係るものである。

(A) 研磨工程：有機高分子化合物からなる粒子又は少なくとも炭素を主成分とする粒子を研磨粒子として用いて被加工膜を研磨する工程

(B) 洗浄工程：研磨工程で得られた研磨後の被加工膜に、主波長光線として紫外線を含む活性光線を照射して、研磨に用いた磨粒子を洗浄除去する工程

**【0013】**また、本発明のうち他の発明は、上記の研磨工程を実施する手段及び洗浄工程を実施する手段を具备する半導体装置の製造装置に係るものである。

#### **【0014】**

**【発明の実施の形態】**本発明の(A)研磨工程は、有機高分子化合物からなる粒子又は少なくとも炭素を主成分とする粒子を研磨粒子として用いて被加工膜を研磨する工程である。

**【0015】**被加工膜としては、純Al膜、AlSiC<sub>u</sub>合金、AlCu合金等のAlを主成分とする合金からなる膜、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、アモルファ

スシリコン膜、多結晶シリコン膜、単結晶シリコン膜等があげられる。

**【0016】**有機高分子化合物からなる粒子又は少なくとも炭素を主成分とする粒子としては、被研磨加工面の研磨が可能で、紫外線を含む活性光線によって分解される樹脂であれば特に限定されるものではなく、メタクリル樹脂やフェノール樹脂、ユリア樹脂、メラニン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリカーボネート樹脂等を用いることができる。中でも乳化重合法で

得られるPMMA等のメタクリル樹脂やポリスチレン樹脂は粒子形状が球形で、粒子としての分散性が極めて良好で、長期間保管しても凝集、沈降がないため特に有効である。これらの樹脂は他のビニル化合物と共に重合したものでも有効である。また、少なくとも炭素を主成分とする粒子としては、非晶質炭素、カーボンブラック等を用いることができる。

**【0017】**上記有機高分子化合物からなる粒子又は少なくとも炭素を主成分とする粒子を用いた研磨は、CMP工程で使用される研磨方法による研磨処理により行うことができる。

**【0018】**本発明の(B)洗浄工程は、研磨工程で得られた研磨後の被加工膜に、主波長光線として紫外線を含む活性光線を照射して、研磨に用いた研磨粒子を洗浄除去する工程である。

**【0019】**ここでいう活性光線とは、有機高分子化合物からなる粒子又は少なくとも炭素を主成分とする粒子の化学結合を切断するエネルギーを有する光線で、粒子を灰化、分解させる作用をもつものである。具体的には主波長光線として紫外線を含むもので、一般的には主波長300nm以下を含む活性光線が用いられる。これらの活性光線は低圧水銀灯、エキシマレーザー等任意の光源から得られることがある。例えば低圧水銀灯を用いた場合は、主波長254nmを含む活性光線が得られる。

**【0020】**活性光線の照射量は強度と照射時間の積に比例し、使用する光源の出力と光源から基板までの距離によって最適時間は決定される。また、基板を加熱することによっても効果は加速されるので、最適時間は変化する。

**【0021】**処理温度は室温から300°C以下が好ましく、50°Cから200°Cが特に好ましい。例えば150Wの低圧水銀灯を用いて基板から5cmの距離で照射した場合、200°Cに加熱すると1分から10分の照射が好ましく、100°Cの場合は2分から15分が好ましい。

**【0022】**活性光線照射時の雰囲気は酸素を含む気体中が好ましく、空気中で照射できる。また、処理効果を高めるためにオゾン存在下で照射することもできる。オゾンの生成はオゾン発生装置で酸素ガスに高圧放電することにより発生させる。オゾンの含有量は0.1~3容

(4)

量%程度で十分である。

【0023】上記のように活性光線あるいはオゾン存在下での活性光線の照射により、有機高分子化合物からなる粒子又は少なくとも炭素を主成分とする粒子とする研磨剤が研磨膜を研磨した後に付着している粒子を容易に除去することができる。

【0024】本発明による(A)研磨工程及び(B)洗浄工程は、各々独立して実施してもよいが、研磨工程を実施する手段及び洗浄工程を実施する手段の両方を具備する半導体装置の製造装置を用いることにより、最適に実施され得る。また、活性光線による付着粒子除去工程の前、あるいは後ろに、研磨処理中に発生する研磨布

(以後パッドと省略する)の屑や環境から混入する無機系汚染物、研磨粒子中に含まれる微量金族不純物を除去するため、CMP用のブラシ洗浄処理や浸漬式洗浄処理を行ってもよい。

#### 【0025】

【実施例】本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。なお、以下の実施例で述べる樹脂エマルジョンは、乳化重合で得られる樹脂粒子が分散した溶液のことを指す。

#### 【0026】実施例1

<樹脂エマルジョンの調製>乳化剤としてラウリル硫酸アンモニウム30g、純水500g、ビニル化合物としてスチレン500g及びメタクリル酸メチル500gを攪拌混合し、これらのビニル化合物のモノマー乳化液を調製した。つぎに温度調節器、攪拌機を有する5リットルのステンレス製反応器に、ラウリル硫酸アンモニウム0.9gと純水1750gを入れ、75℃に昇温した後、反応器内を窒素ガスで置換した。その後、反応器に重合開始剤として4重量パーセントの過硫酸アンモニウム水溶液100gを供給し、続いて先に調製したモノマー乳化液を4時間かけて一定速度で供給してスチレン・メタクリル酸メチルの共重合体粒子が分散した樹脂エマルジョンを得た。得られたエマルジョン中のスチレン・メタクリル酸メチル共重合体の粒子濃度は30.2重量%であった。顕微鏡観察により、この樹脂粒子は平均粒径が0.1ミクロンの球状で、樹脂粒子の凝集物は観察されなかった。またこの樹脂エマルジョンは室温下で6

ヶ月間放置しても樹脂粒子の沈降や粒子の凝集は認められなかった。

【0027】<研磨工程及び洗浄工程>上記で得られたメタアクリル樹脂エマルジョンにアンモニア水と純水を加えてpH11のアルカリ性で、樹脂粒子濃度が10重量%の研磨剤スラリーを調製した。この研磨剤スラリーを用いて、スパッタリングで成膜したA1膜の付いたウェハーを研磨した。研磨条件は、回転定盤の回転数500rpm、ウェハー保持台の回転数75rpm、研磨圧力250g/cm<sup>2</sup>、研磨スラリー流量55ml/分、研磨時間1分間で行った。A1の研磨速度は610オンストローム/分であった。

【0028】この研磨ウェハーをスピンドル乾燥した結果、表面に粒子が残存し、顕微IR分析の結果、メタアクリル樹脂に由来するピークを確認した。この乾燥処理したウェハーを、200℃に加熱された石英板と150Wの低圧水銀灯の間に置き、オゾン発生装置により発生したオゾンをウェハー表面に供給しながら5分間粒子の除去を行った。この時のオゾン濃度は2%であった。

【0029】処理後の表面には粒子は残存しておらず、顕微IR分析の結果、メタアクリル樹脂に由来するピークは消滅していた。その後CMP用ブラシ洗浄機において樹脂粒子以外に混入してきた不純物を洗浄除去し、乾燥処理後、ウェハー表面の粒子数を測定した結果、研磨処理工程前の粒子レベルまで表面は清浄化されていた。

#### 【0030】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明により、研磨の際に被加工面の表面に傷をつけたり、ディッシングを発生させることができなく、研磨終了後に付着している粒子を極めて容易に除去することができるため、研磨粒子の残留による半導体の信頼性の低下や、製品歩留まりの低下等の半導体製造における不良を引き起こすことがなく、しかも研磨工程と粒子除去工程の一体化が容易であり、かつ実施のための装置が小型化されることにより、次の工程と切り離すためのクリーンルームそのものの巨大化を抑制することができるという優れた特徴を有する半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置を提供することができた。

30